



**Людмила Величко** — доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділу біологічної, хімічної та фізичної освіти Інституту педагогіки НАПН України.

**Коло наукових інтересів:** методологія шкільної хімічної освіти; методика навчання хімії в школі; теорія і практика розроблення шкільного підручника хімії.

**e-mail:** [lvel@ukr.net](mailto:lvel@ukr.net)

**ORCID iD:** <https://orcid.org//0000-0002-1921-3669>

УДК 378.01:373.3/5.02:54

<https://doi.org/10.32405/2411-1317-2019-4-42-51>

## ПРОВІДНІ ІДЕЇ ПРИРОДОЗНАВСТВА У ЗМІСТІ ШКІЛЬНОЇ ХІМІЧНОЇ ОСВІТИ

Фундаментальні природничо-наукові ідеї, на основі яких формується наукова картина світу, певною мірою відбиваються у змісті всіх природничих предметів і вивчаються у формі законів, закономірностей, принципів диференційовано, на різних об'єктах. Виокремлення цих ідей є спільним завданням методики навчання усіх природничих предметів, а їх засвоєння учнями сприяє створенню цілісного уявлення про те, як влаштований матеріальний світ і як він функціонує. У статті розкрито можливості реалізації у змісті навчання хімії провідних природознавчих ідей, що визначають потенціал курсу щодо формування ключової компетентності у природничих науках і технологіях.

**Ключові слова:** природничі науки; навчання хімії; світоглядні ідеї.

**Постановка проблеми.** Зміст освіти завжди залишатиметься на порядку денному, оскільки залежить від панівних парадигм у науці, в освіті, у суспільстві. Компетентнісна парадигма в освіті висунула на перший план формування компетентностей на відміну від знанневої, у якій сповідувалося формування системи знань. Сайентистська ідеологія, що вбачала розв'язання всіх проблем у застосуванні досягнень науки і спричинила розвиток споживацького ставлення до довкілля, поступово змінюється завдяки усвідомленню суспільством важливості екологічного стилю мислення і поведінки. Фізика, яку впродовж десятиліть (століть) визнавали «царицею наук», поступається місцем біології, що концентрує досягнення всіх природничих наук; та екології, яка як біологічна наука розглядає хімічні, біологічні, фізичні, геологічні проблеми довкілля у новій площині – в сукупності й взаємозалежності. Усе це не може не позначитись на доборі предметного змісту загальної середньої освіти та проявляється, зокрема, в інтегративних тенденціях у навчанні природничих предметів, посиленні уваги до вироблення в учнів цілісного погляду на природу як основи природничо-наукової картини світу, яка формується на провідних наукових ідеях. Як зазначено в матеріалах програми міжнародного оцінювання учнів PISA, що проводиться під егідою Організації економічного співробітництва і розвитку (ОЕСР), «науково грамотна особа – це особа, яка має знання про основні концепції й

ідеї, що формують основу наукової й технологічної думки, про походження таких знань і ступінь обґрунтованості їх доказами або теоретичними поясненнями» [11, с.5].

Базові природничо-наукові поняття, на яких ґрунтується природничо-наукова картина світу (простір і час, речовина і поле, рух і взаємодія, ймовірність і закономірність), фундаментальні закони (збереження, періодичності) відбиваються у змісті всіх природничих предметів і тлумачаться з позицій відповідних базових наук, тобто диференційовано, на різних рівнях організації матерії, на об'єктах, досліджуваних цими науками і в термінах, якими ці науки оперують. Відтак, незважаючи на численні спроби доопрацювання навчальних програм з природничих предметів, вони все ще обтяжені теоретичним змістом, містять зайві повтори.

Вироблення ж цілісного наукового світогляду передбачає наявність зв'язків між різними поняттями, що описують будову і функціонування матеріального світу в цілому, тобто засвоєння основних природничо-наукових ідей як «форми осягнення дійсності» [4, с.236]. В історії природознавства ідеї формувались як припущення, здогадки, що підтверджувались або відкидались із поглибленням знань, і становлять основу сучасної наукової картини світу. Виокремлення провідних природничо-наукових ідей є спільним завданням методики навчання усіх природничих предметів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Разом із накопиченням наукових знань з природознавства відбувався їх аналіз і узагальнення, на основі чого сформулювалися ідеї, що нині знаходять своє підтвердження і є фундаментом сучасної природничо-наукової картини світу.

Зміст провідних природознавчих ідей досить активно обговорюється в літературі, зокрема у працях, що належать В. Р. Ільченко та її школі, де розвивається думка, що «Узагальнені природничо-наукові ідеї — збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану, періодичності процесів включають у свій зміст закони збереження, спрямованості процесів до рівноважного стану, періодичний закон та поняття, пов'язані з названими ідеями» [7, с. 57]. Отже, цей перелік неоднорідний, у ньому є закони, ідеї, поняття. Вивчення природознавства на основі загальних законів і закономірностей природи покладено в основу програми «Довкілля» [7].

А. Степанюк, В. Грубінко, М. Колесник виокремлюють такі ідеї сучасної природничо-наукової картини світу: матеріальна єдність Всесвіту; природа як система; емерджентність живих систем; динаміка форм руху матерії; флуктуації; еквіфінальність (завершеність та безкінечність процесів, результативність); самопідтримання; стійкість та адаптація природних систем [10, с. 39].

М. В. Гриньова та О. В. Паляниця відносять до «наскрізних закономірностей» систему законів про збереження маси, енергії, кількості руху; закони термодинаміки, які визначають мимовільний перебіг процесів до найбільш ймовірного рівноважного стану (для біологічних систем – це закон природного добору), періодичність, ритмічність явищ у природі (періодичний закон, добові зміни пір року), а до принципів – системності, еволюціонізму, симетрії, періодичності та відносності [2, с. 9, 24].

І. А. Ткаченко і Ю. М. Краснобокий вважають найбільш важливими в природничо-наукових дисциплінах принципи відповідності, симетрії, метод моделювання та математичні методи. [12, с. 59].

Виокремлення провідних загальних ідей природничих наук актуалізується запровадженням інтегративного курсу «Природничі науки» у старшій школі, де ці ідеї, за задумом, мають бути стрижневими, навколо яких розгортатиметься зміст за будь-якої побудови навчальних програм – чи модульної [8], чи на основі розгляду «причинно-наслідкових зв'язків, що є причиною сучасного стану біосфери і людства» [13], чи за рівнями організації об'єктів природи [14].

У пояснювальних записках до згаданих та інших чинних навчальних програм з окремих природничих курсів задекларовано важливість засвоєння учнями провідних

природознавчих ідей для формування наукового світогляду учнів, але ці ідеї «розсіяні» у змісті навчального матеріалу.

У навчальній програмі інтегрованого курсу «Природничі науки. Минуле, сучасне та можливе майбутнє людства і біосфери» (автори Д. Шабанов і О. Козленко) зазначено, що «результатом вивчення курсу має бути засвоєння провідних ідей, понять та законів природничих наук», але самі фундаментальні наукові узагальнення не включені до програми, оскільки «цей етап вивчення фундаментальних природничо-наукових узагальнень буде пов'язаним з їх застосуванням для розгляду актуальних питань» [13], тобто автори спираються на певні ідеї, очевидно засвоєні у попередні роки навчання.

Авторський колектив під керівництвом Засєкіної Т. М. ставить завданням курсу «Природничі науки» «ознайомлення з найбільш важливими ідеями, методами і досягненнями природничих наук, що зробили визначальний вплив на наші уявлення про природу, на розвиток техніки і технологій» [14], але власне природничі ідеї також не сформульовано.

У підручнику [8] перший параграф присвячено викладенню основних концепцій та ідей сучасного природознавства, серед яких визначено ідеї: збереження, дискретності, періодичності, спрямованості процесів у природі. На нашу думку, цей перелік є недостатнім, якщо йдеться про природознавство загалом і внесок хімії зокрема.

**Формулювання цілей статті.** Метою статті є виокремлення провідних світоглядних ідей природознавства, у розкриття яких хімія як навчальний предмет робить переважний або значний внесок. Зауважимо, що йдеться не про поняття, закони чи атрибути матерії, а про спільні для природничих наук ідеї як першооснову відображення взаємозв'язків і закономірностей матеріального світу, на яких формується уявлення про наукову картину світу. Як зазначено у Вікіпедії, «особливістю ідеї є здатність виявляти найсуттєвіші, підпорядковані риси і закони об'єктивних процесів і створювати цілісний, взірцевий образ предмета в пізнанні або творчості».

**Виклад основного матеріалу.** Упродовж років склалося базове змістове ядро курсу хімії, що дає змогу на доступному рівні розкривати ідеї, оволодіння якими забезпечує освіченість учня, формування його наукового світогляду, загальної культури, екологічного стилю мислення і поведінки. Досліджуючи наукові й методичні засади добору змісту навчання хімії, ми виокремили основні світоглядні природничо-наукові ідеї, що реалізуються у цьому змісті:

- пізнаваність матеріального світу;
- матеріальна єдність світу; багатоманітність і взаємозв'язок форм;
- дискретність матерії;
- ієрархія рівнів структурної організації матерії;
- причинно-наслідкові зв'язки у природі;
- сталий розвиток.

До переліку не увійшла ідея спрямованості процесів і саморегуляції у природі, оскільки шкільний курс хімії обмежений у можливостях розкриття цієї ідеї, тож залишимо її для інших природничих предметів або для вищої школи. Закони збереження природним чином пов'язуються з ідеєю причинно-наслідкових зв'язків; періодичний закон, хоч і є виявом періодичності у природі, але в хімії трактується передусім з позиції дискретності матерії, хоча періодичність розглядається в інших природничих предметах на рівні як провідної ідеї, так і принципу. Ідея сталого розвитку впливає з причинно-наслідкових зав'язків у природі, але, зважаючи на її актуальність, ми відводимо їй окрему позицію.

Як ці ідеї реалізуються в курсі хімії?

#### ***Пізнаваність матеріального світу.***

Речовина як вид матерії є об'єктом вивчення хімії, фізики, біології. Хімія досягла значних результатів у вивченні складу й будови речовин; разом із фізикою вона розкриває

їхню внутрішню будову й закони функціонування, аж до функцій у живих організмах – разом із біологією. Значних успіхів досягла хімія у створенні матеріалів із наперед заданими властивостями. Відкриття законів природи і використання їх на користь людству свідчить про пізнаваність матеріального світу.

Слід зазначити, що наукові революції, технічний прогрес у цілому є наслідками пізнання й застосування законів функціонування матеріального світу. Змінювалися теорії, методи науки, технології, матеріали, але напрям руху пізнання до все більш глибокого залишався незмінним. Нині наукові дослідження торкнулися моделювання біохімічних реакцій, конструювання речовин на молекулярному (нано-) рівні, використання енергії внутрішньомолекулярних зв'язків та багато іншого, досі непізнаного.

**Матеріальна єдність світу; багатоманітність і взаємозв'язок форм.** Матеріальна єдність світу, як діалектична єдність багатоманітності, виявляється в хімії через матеріальну єдність речовин у природі за всієї багатоманітності, складності, ступеня організованості їхніх форм. Ця єдність виявляється в елементному складі речовин, генетичних зв'язках між речовинами різних класів і рівнів організації, багатоманітності взаємних перетворень, аж до виникнення складних живих систем на основі менш складних форм.

Особливо вражає своїм розмаїттям світ органічних речовин, до того ж створюваних обмеженою кількістю елементів-органогенів, серед яких переважає Карбон. Органічних сполук незрівнянно більше, ніж неорганічних, що їх утворюють понад сто хімічних елементів. Щороку кількість синтетичних органічних речовин зростає на 200-300 тисяч, їх відомо нині кількадесят мільйонів, тоді як неорганічних – кількাসот тисяч. Навіть кількість основних класів органічних речовин переважає таку в неорганічних речовин.

Логічно постає запитання: чому органічних речовин так багато?

Про це йдеться у заключних темах програми з хімії для основної школи: «Багатоманітність речовин та хімічних реакцій. Взаємозв'язки між речовинами та їхні взаємоперетворення». За програмою профільного рівня у 10-му класі вивчають питання «Багатоманітність органічних речовин, причини багатоманітності. Природні і синтетичні органічні речовини». Багатоманітність органічних речовин традиційно розглядалася в курсі хімії ще з радянських часів, але питання про причини цієї багатоманітності та про природні й синтетичні органічні речовини на рівні узагальнення було вперше виокремлено у вітчизняній методиці навчання хімії. Пошук у всесвітній мережі засвідчує наявність значної кількості методичних матеріалів, присвячених вивченню багатоманітності органічних речовин. У цих матеріалах основна увага приділяється узагальненню причин багатоманітності на рівні фактів та їх ілюстрації. Хоча питання має розглядатися значно ширше, у світоглядному сенсі, охоплюючи багатоманітність не лише речовин, а й живих організмів, тобто «множинність форм світового буття» [9, с. 644].

Такий підхід дає змогу тлумачити багатоманітність органічних речовин як прояв розмаїття форм, у яких існує матерія (аж до багатоманітності біологічних видів), невичерпності як загальної властивості матеріального світу.

Серед усієї багатоманітності органічних речовин розрізняють природні й синтетичні органічні сполуки. Природні є основою складу корисних копалин органічної природи (нафти, вугілля, природного газу); продуктів рослинного походження (целюлоза, сахароза, рідкі жири); продуктів тваринного походження (амінокислоти, білки, тверді жири, вовна). Перспективним джерелом органічних сполук є рослинний і тваринний планктон. Синтетичні органічні речовини утворюються у процесі хімічної переробки природної сировини чи інших органічних речовин. Завдяки органічному синтезу добувають пластичні маси, синтетичні волокна й каучук, лікарські засоби, барвники, засоби захисту рослин, кормові добавки, мило й мийні засоби, ароматичні речовини та багато іншого. Із природних полімерних волокон (целюлози, молочного білка протеїну) шляхом їх хімічної модифікації добувають штучні волокна.

Ознаки багатоманітності органічних сполук ґрунтуються на таких відомостях про ці речовини: види структурної ізомерії; сполуки лінійної, розгалуженої, циклічної будови; мономери, полімери, гомологи; сполуки з різним характером міжатомних зв'язків; класи органічних сполук, їхні загальні формули, функціональні (характеристичні) групи. Отже, виокремимо ознаки багатоманітності органічних речовин.

*Характер карбонового ланцюга* (лінійний, розгалужений, циклічний).

2. *Характер хімічних зв'язків* між атомами Карбону (прості, кратні, ароматичні).

3. *Ізомерія* (структурна, просторова (цис-, транс-, оптична).

До причин багатоманітності речовин слід віднести й конформації як результат внутрішньої динаміки молекул. Завдяки вільному обертанню атомів Карбону навколо простих зв'язків утворюється множина конформаційних форм, що перебувають у динамічній рівновазі. Стабільніші конформації з мінімумом енергії, а отже такі, в яких молекули перебувають більше часу порівняно з іншими формами, називають конформаційними ізомерами.

4. *Гомологія*. Існує величезна кількість гомологічних рядів органічних речовин. Зміна складу молекули лише на одну групу  $\text{CH}_2$  приводить до утворення нової сполуки. Кожен структурний ізомер утворює свій гомологічний ряд.

5. *Полімерія*. Здатність деяких речовин до полімеризації слід віднести до причин їхньої багатоманітності. Полімери значно різняться за властивостями з вихідними мономерами. Накопичення елементарних структурних ланок мономерів приводить до утворення макромолекул. Сюди слід додати кополімери, що утворюються з двох і більше різних мономерів. Наприклад, полімеризацією бута-1,3-дієну добувають бутадієновий каучук, а кополімеризацією за участю інших речовин – латекс, що вирізняється більшою еластичністю.

6. *Наявність функціональних (характеристичних) груп*. Багатоманітність органічних речовин зумовлена й багатоманітністю їхніх класів, ознакою яких є наявність функціональних (характеристичних) груп: гідроксильної, карбонільної, альдегідної, карбоксильної, етерної, естерної, аміногрупи, пептидної – це лише відомі учням групи. Різноманітності додають поліфункціональні сполуки такі, як амінокислоти, вуглеводи тощо.

Матеріальний світ існує в єдності його багатоманітності, що стосовно як органічних, так і неорганічних речовин виявляється у генетичних взаємозв'язках, взаємних перетвореннях різноманітних форм цих речовин, аж до перетворень речовин в організмі.

Усі речовинні форми перебувають у русі. Внутрішня динаміка молекул спричинює появу конформацій, що особливо важливо для процесів за участю біологічно активних речовин. Останні виявляють особливу динамічну складність у живому організмі. В основі хімічної реакції – теж рух (перетворення) хімічних сполук.

***Дискретність матерії.***

Ідея дискретності матерії, тобто уявлення про те, що вона складається з окремих частинок, її подільність, перервність, розвивалася зі стародавніх часів. У хімії це врешті-решт оформилося в атомно-молекулярне вчення і було розвинуто періодичним законом. Збільшення кількості електронів на атомній орбіталі спричинює дискретну, стрибкоподібну зміну – появу атомів нового виду, тобто нових хімічних елементів. Дискретні частинки матерії перебувають на різних рівнях організації.

***Ієрархія рівнів структурної організації матерії.***

Структурність є фундаментальною властивістю матеріального світу й охоплює усі об'єкти – від елементарних частинок до Всесвіту – у їхніх ієрархічних взаємозв'язках. Елементарні частинки, атоми, молекули відносять до *мікросвіту*, їх не можна спостерігати неозброєним оком на відміну від об'єктів *макросвіту*, в якому ми перебуваємо безпосередньо. Всесвіт належить до *мегасвіту*. Безліч різноманітних структур мікро-



макро- і мегасвітів, упорядкованих певним чином, створює ієрархічну цілісність, в якій поєднані фізичні, хімічні, біологічні процеси, які в сукупності зумовлюють відтворення і розвиток живих систем.

Ми сприймаємо світ як структурований, інакше (деструктуризація) важко уявити собі його реальну картину. «Цікаво розглянути ієрархію структур, рухаючись не в бік підвищення складності, а у протилежному напрямку. На перший погляд, внаслідок деструктуризації якоїсь структури, її розщеплення на елементарні складники, інформація втрачається. Якщо, приміром, розглянемо молекулу, тобто структуру, утворену з атомів, і порівняємо її з вихідними атомами, які цієї молекули не створили, то видається, що опис будови ізольованих атомів потребує меншої інформації, ніж опис будови створеної з них молекули. Справді, щоб одержати останній, треба до первісної інформації додати ту, в якій закладений спосіб поєднання цих атомів і молекул. В границі можемо уявити собі повну деструктуризацію якогось об'єкта, який тим самим перестає бути для нас об'єктом, зникає саме через те, що він не має ніякої структури і не може бути виявлений» [9, с.640].

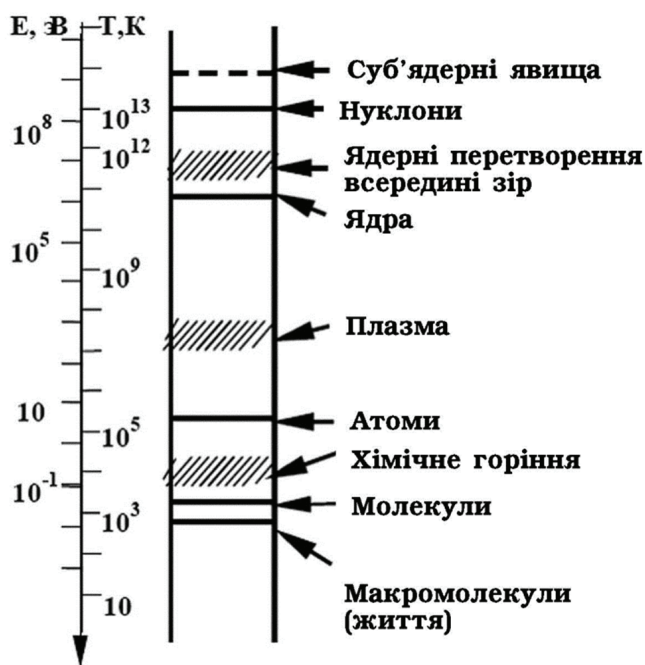
На кожному структурному рівні в носіях цих рівнів виникають специфічні взаємодії, що також ускладнюються від нижчого до вищого рівня організації: в атомі – взаємодія між ядром і електронами, у молекулі – взаємодія ядер і електронів різних атомів, у полімерах – додається міжмолекулярна взаємодія. Якщо продовжувати цей ряд до біологічних форм, то взаємодія має місце у внутрішньоклітинних органелах, клітинах, організмах і т.д.

Структурна організація речовини як виду матерії означає упорядкованість її окремих складників і утворення рівнів організації, що мають ієрархічну будову: від простих до складних, причому кожен нижчий рівень входить до складу вищого. Елементарні частинки як речовинна форма перебувають на субатомному рівні, атоми – на атомному, молекули – на молекулярному, полімери – на полімерному, надмолекулярні утворення – на супрамолекулярному рівні організації речовин. Усі ці рівні вивчаються в курсі хімії основної школи: від електронів, взаємодія яких спричинює утворення сполук, до молекулярних ансамблів як носіїв біологічних функцій.

Перехід з одного рівня організації на інший відбувається стрибкоподібно, дискретно. Об'єкти кожного попереднього рівня організації є частиною наступного рівня. Кожен рівень організації виникає в результаті специфічних взаємодій між об'єктами попереднього рівня. До прикладу, нові атоми виникають у результаті взаємодії частинок субатомного рівня – ядер і електронів (ядерні реакції); взаємодія атомів (атомний рівень) у результаті хімічних реакцій приводить до утворення молекул і макромолекул; останні, як представники полімерного рівня, внаслідок самоорганізації утворюють супрамолекулярні ансамблі, які є субстратами біохімічних процесів на клітинному рівні.

Для характеристики структурної організації матерії В. Вайнскопф використав образ сходів (квантові сходи Вайнскопфа), три щаблі яких відповідають ядрам, атомам, молекулам, а четвертий посідає живе [1]. Кожен структурний рівень (сходинка) характеризується енергією і розмірами об'єктів, має енергетичний поріг свого існування, тому перехід між сходинками відбувається стрибкоподібно (перервно, дискретно). Чим нижче ми спускаємося по сходах, тим нижчою є енергія рівня. Чим більші розміри об'єктів рівня, тим менша їхня енергія. Рівні, які охоплює хімія – це атомний, молекулярний і макромолекулярний. Кожному рівню властиві свої матеріальні носії: ядра, електрони, атоми, молекули, макромолекули (мал. 1).

Молекули і макромолекули не мають ознак життя, а клітина, що перебуває на наступному рівні організації матерії, вищому стосовно речовинного, є носієм живого. За висловлюванням американського біохіміка А. Ленінджера, «Об'єкти живої природи складаються з неживих молекул» [6, с.12], отже, процеси життєдіяльності мають молекулярну основу.



Мал. 1. Сходи А. Вайнскопфа

Макромолекули об'єднуються у молекулярні ансамблі, які є предметом вивчення порівняно нової галузі хімії – супрамолекулярної хімії (лат. префікс *supra* – над), що сформувалася у 70-х роках ХХ ст. Ж.-М. Лен, фундатор, французький учений, лауреат Нобелівської премії, визначив її як "хімію за межами молекули" [6]. Об'єктами вивчення супрамолекулярної хімії є молекулярні ансамблі. Органічні речовини молекулярної будови утворюються у переважній більшості завдяки ковалентним зв'язкам, а молекулярні ансамблі – завдяки міжмолекулярним. Димери, олігомери, полімери за великим рахунком теж слід віднести до супрамолекулярного рівня, оскільки між молекулами чи молекулярними ланцюгами полімерів існує взаємодія, що й визначає їхні особливі властивості. І синтетичні, і біополімери містять у своїй масі різноманітні просторові утворення: клубки, спіралі тощо – загалом супрамолекули. Наявність міжмолекулярної взаємодії є основною ознакою супрамолекулярних утворень.

Для здійснення біологічних функцій саме рівень організації речовин є визначальним. Зниження рівня організації, наприклад, денатурація білка, коли втрачається четвертинна, третинна і вторинна структури, призводить до втрати біологічних функцій. Інакше кажучи, специфічні біологічні функції здійснюються супрамолекулярним утворенням як цілим.

Залежність властивостей від рівня організації ілюструють не лише властивості білків, а й нуклеїнових кислот, вуглеводів полімерної будови, синтетичних полімерів. Зокрема гнучкість полімерів, відмінність властивостей у повздовжньому й поперечному напрямках зумовлені трансформацією лінійних молекул у масі полімеру у форми клубків і спіралей. Структуру білків як біополімерів описують у термінах первинної, вторинної, третинної, четвертинної будови. Одиниці третинної будови зв'язуються у комплекс завдяки водневим, йонним, міжмолекулярним зв'язкам і утворюють четвертинну будову. Наприклад, білкові молекули волосся згортаючись одна навколо іншої, утворюють суперспіраль, що нагадує три- або семижильний кабель.

Виокремлення супрамолекулярних структур в ієрархії структурних рівнів має методологічне значення, оскільки дає змогу встановити ланку, якої бракувало у схемі генетичних перетворень від неорганічних форм матерії до біологічних. Якщо зв'язок будова – хімічні властивості цілком очевидний і відбитий у законі Бутлерова, то зв'язок будова – біологічні функції менш очевидний, його не можна пояснити без урахування структурних рівнів біологічно активних речовин, організованих (самоорганізованих) особливим чином, що уможливує виконання біологічних функцій. Перетворення хімічних структур на біологічні об'єкти відбувається завдяки процесам самоорганізації, ланкою в яких є утворення супрамолекулярних структур.

Отже, для характеристики речовин з погляду сучасної науки слід використовувати не лише їхній якісний і кількісний склад, електронну і просторову структуру, а й рівні структурної організації [6].

Уявлення про ранговість в організації речовин об'єднують у єдиний ланцюг об'єкти природничих наук від елементарних частинок до живих клітин і охоплюють у цілісності процеси – від фізичних і хімічних до біологічних. На межі біології і хімії є спільна ділянка супрамолекулярних сполук. Розуміння їхнього місця в ієрархії речовин є кроком до пізнання таїнства життєдіяльності організму.

На нашу думку, навколо ідеї рівнів організації матерії можна об'єднати знання про фізичні, хімічні, біологічні явища, виявити об'єктивно існуючі у природі зв'язки, що сприятиме розв'язанню методичних проблем встановлення наступності у вивченні об'єктів фізичної, хімічної, біологічної наук та формування в учнів цілісної природничо-наукової картини світу, що адекватно відбиває дійсність.

#### ***Причинно-наслідкові зв'язки в природі.***

Виявляються в хімії як залежність між складом, будовою, властивостями речовин, зумовленість властивостями застосування і, як один із результатів застосування, екологічний вплив [3]. Ланцюг залежності має такий вигляд:

склад – будова – властивості – застосування (добування) – біологічна роль (екологічний вплив).

Коли йдеться про генетичні зв'язки між речовинами, ці зв'язки ускладнюються: методи добування речовини Б ґрунтуються на властивостях речовини А, що визначають її застосування, а добування речовини В – на властивостях речовини Б, що генетично пов'язана з А, і т. д.

#### ***Сталий розвиток.***

Ідея сталого розвитку суспільства розкривається завдяки виявленню значення природничих наук, зокрема хімії, для розв'язування проблем сталого розвитку людства. Вивчаючи застосування речовин, учні переконуються, що величезна кількість хімічних сполук і процесів використовуються для розв'язування глобальних проблем людства: продовольчої, екологічної, енергетичної, сировинної. Але, задовольняючи нагальні потреби сьогодення, людство має дбати і про наступні покоління. Отже, йдеться про такий розвиток сучасного суспільства, який не загрожую життю і розвитку суспільства майбутнього та сприяє збереженню природних ресурсів. Така модель розвитку суспільства отримала назву сталого розвитку. У цьому полягає гуманістичний характер наукових хімічних знань.

**Висновки.** Ідеї, спільні для сукупності природничих наук, що становлять основу природничо-наукового тезаурусу учня, потребують ширшого обговорення, обґрунтування методистами різних природничих предметів і вироблення спільної думки щодо їх реалізації у змісті навчання. На нашу думку, це сприятиме розвантаженню природничих предметів, розробленню інтегрованих природничих курсів та підготовці учнів, які володітимуть ключовою компетентністю у природничих науках.



### Використані джерела

- [1] В.Вайскопф, «Физика в двадцатом столетии». Перевод с англ.: А. Г. Беда, А. В. Давыдов, Москва, Россия: Атомиздат, 1977.
- [2] М.В. Гриньова, О.В. Паляница, «Природознавство. Навчальний посібник для студентів педагогічних університетів», Полтава, Укїїна: ПНПУ, 2012.
- [3] О. Заблоцька, Л. Величко, «Вплив на довкілля як ланка в ланцюзі характеристики речовин», Біологія і хімія в сучасній школі, № 6, С. 7-13, 2013.
- [4] «Ідея», Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (голова редколегії) та ін. ; Л. В. Озатовська, Н. П. Поліщук (наукові редактори), Київ, Україна : Абрис, 2002.
- [5] В.О. Ковтуненко, «Загальна стереохімія: Підручник» Київ, Україна: Кондор, 2005.
- [6] Ж–М. Лен, «Супрамолекулярная химия: Концепции и перспективы»: Пер. с англ. Новосибирск, Россия: Наука, Сиб. предприятие РАН, 1998.
- [7] «Методика навчання природознавства в старшій школі»: методичний посібник / [К.Ж. Гуз, О.С. Гринюк, В. Р. Ільченко та ін.]. Київ, Україна: ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018.
- [8] «Природознавство-11: підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів» [В.Р. Ільченко, К.Ж. Гуз, О.Г. Ільченко та ін.]. Київ, Україна: ТОВ «КОНВІ ПРИНТ», 2018.
- [9] А.В. Свідзинський, «Синергетична концепція культури», Луцьк, Україна, 2008.
- [10] А. Степанюк, В. Грубінко, М. Колесник, «Інноваційні підходи до формування змісту природничої освіти школярів». Освіта ХХІ століття: теорія, практика, перспективи : матеріали Першої міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, м. Київ, 18 квіт. 2019 р. / Дидактика: теорія і практика : зб. наук. праць. Київ, Україна : Фенікс, 2019. с. 37-39.
- [11] «PISA: природничо-наукова грамотність / уклад. Т. С. Вакулєнко, С. В. Ломакович, В. М. Терещенко, С. А. Новікова; перекл. К. Є. Шумова». Київ, Україна : УЦОЯО, 2018.
- [12] І.А. Ткаченко, Ю. М. Краснобокий, «Актуальність природничо-наукових дисциплін у інтеграційному розрізі компетентнісної парадигми освіти», Кам'янець-Подільський НУ імені Івана Огієнка, 2013. Вип. 19: Інноваційні технології управління якістю підготовки майбутніх учителів фізико-технологічного профілю. с.57–60.
- [13] [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/.../prirodnichi-nauki-10-11-shabanovkozlenko-minule-suchasne->
- [14] [Електронний ресурс]. Доступно: <https://mon.gov.ua/.../1prirodnichi-nauki-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom>

### References

- [1] V. Vajskopf, «Fizika v dvadczatom stoletii», Perevod s angl.: A. G. Beda, A. V. Davydov. Moskva, Russia: Atomizdat, 1977. (In Russian).
- [2] M.V.Grynova, O.V.Palyanycya, «Pryrodoznavstvo. Navchalnyj posibnyk dlya studentiv pedagogichnyx universytetiv». 3-tye vyd. Poltava: PNPV, 2012. (in Ukrainian)
- [3] O.Zabloczka, L.Velychko, «Vplyv na dovkillya yak lanka v lancyuzi charakterystyky rehovyn», Biologiya i ximiya v suchasnij shkoli. №6. S. 7-13, 2013. (in Ukrainian)
- [4] «Ideya», Filosofskij encyklopedychnyj slovnyk / V. I. Shynkaruk (golova redkolegiyi) ta in.; L. V. Ozadovska, N. P. Polishhuk (naukovi redaktory). Kyiv, Ukraina : Abrys, 2002. (in Ukrainian)
- [5] V.O. Kovtunenکو, «Zagalna stereoximiya: Pidruchnyk. Druge vydannya». Kyiv, Ukraina: Kondor, 2005. (in Ukrainian)
- [6] Zh.M. Len, «Supramolekulyarnaya ximiya: Konceptii perspektivy»: Per. s angl., Novosibirsk: Nauka, Sib. predpriyatie RAN, 1998. (In Russian).
- [7] «Metodyka navchannya pryrodoznavstva v starshij shkoli»: metodychnyj posibnyk / [K.Zh. Guz, O.S. Grynyuk, V. R. Ichenko ta in.]. Kyiv, Ukraina: TOV «KONVI PRINT», 2018. (in Ukrainian)
- [8] «Pryrodoznavstvo-11: pidruchnyk dlya 11 klasu zagalnoosvitnix navchalnyx zakladiv», [V.R. Ichenko, K.Zh. Guz, O.G. Ichenko ta in.]. Kyiv, Ukraina: TOV «KONVI PRINT», 2018. (in Ukrainian)
- [9] A.V. Svidzynskiy, «Synergetychna koncepciya kultury», Luczk, Ukraina, 2008. (in Ukrainian)
- [10] A. Stepanyuk, V. Grubinko, M. Kolesnyk, «Innovacijni pidxody do formuvannya zmistu pryrodnychoyi osvity shkolyariv». Osvita XXI stolittya: teoriya, praktyka, perspektivy : materialy Pershoji mizhnarodnoyi nauково-praktychnoyi Internet-konferenciyi, m. Kyiv, 18 kvit. 2019 r. / Dydaktyka: teoriya i praktyka : zb. nauk. pracz. Kyiv : Feniks, 2019. s. 37-39. (in Ukrainian)
- [11] «PISA: pryrodnycho-naukova gramotnist» / uklad. T. S. Vakulenko, S. V. Lomakovy'ch,

V. M. Tereshhenko, S. A. Novikova; perekl. K. Ye. Shumova. Kyiv, Ukraina : UCzOYaO, 2018. (in Ukrainian)

[12] I.A. Tkachenko, Yu.M. Krasnobokuj, «Aktualnist pryrodnycho-naukovykh dyscyplin u integracijnomu rozrizi kompetentnisnoyi paradygmy osvity», Kamyanecz-Podils'kyi: Kamyanecz-Podils'kyi NU imeni Ivana Ogiyenka, 2013. – Vyp. 19: Innovacijni tehnologiyi upravlinnya yakisty pidgotovky majbutnix uchyteliv fizyko-texnologichnogo profilyu. s.57–60. (in Ukrainian)

[13] Available: <https://mon.gov.ua/.../prirodnichi-nauki-10-11-shabanovkozlenko-minule-suchasne-...>

[14] Available: <https://mon.gov.ua/.../1prirodnichi-nauki-10-11-avtorskij-kolektiv-pid-kerivnicztvom...>

*Людмила Величко, доктор педагогічних наук, професор, завідувачка відділом біологічного, хімічного і фізичного образования Інститута педагогіки НАПН України.*

### ВЕДУЩИЕ ИДЕИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В СОДЕРЖАНИИ ШКОЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Фундаментальные идеи естествознания, являющиеся основой формирования научной картины мира, в определенной степени отражены в содержании всех естественнонаучных предметов и изучаются в форме законов, закономерностей, принципов на различных объектах. Вычленение этих идей является совместной задачей методики преподавания всех учебных предметов естественного цикла, а овладение учащимися этими идеями как общенаучными способствует созданию целостного представления о том, как устроен материальный мир и как он функционирует. В статье раскрыты возможности реализации в содержании обучения химии ведущих естественнонаучных идей, которые определяют потенциал курса для формирования ключевой компетенции в области естественных наук и технологий.

**Ключевые слова:** естественные науки; обучение химии; мировоззренческие идеи.

*Liudmyla Velychko, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head of the Department of Biological, Chemical and Physical Education, Institute of the NAES of Ukraine.*

### THE LEADING IDEAS OF NATURAL SCIENCE IN THE CONTENT OF SCHOOL CHEMICAL EDUCATION

The fundamental natural science ideas on the basis of which the scientific picture of the world is formed, to a certain extent are reflected in the content of all natural science subjects and are studied in the form of laws, rules, principles-differentiated on different objects. Distinguishing these ideas is a common task of the methodology of teaching of all natural science subjects, and learning them by pupils as common natural ones contributes to creating a holistic idea of how the material world is arranged and how it functions. The article reveals the possibilities of realization of the leading natural science ideas in the content of teaching chemistry, defining the potential of the course on formation of the key competence in natural sciences and technologies. The main fundamental ideas include: the cognoscibility of the material world; material unity of the world; diversity and correlation of forms; discreteness of matter; hierarchy of levels of structural organization of matter; cause-effect relationships in nature; sustainable development. The article reveals the essence and cognitive significance of these ideas, as well as opportunities to implement them in school course of chemistry.

**Key words:** natural sciences; teaching of chemistry; worldview ideas.